(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. September 2015 (24.09.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/139713 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02H 6/00 (2006.01) *H02P 29/02* (2006.01)
H02H 3/42 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/002271

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. August 2014 (19.08.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 003 967.6 20. März 2014 (20.03.2014) DE

(71) Anmelder: **DIEHL AKO STIFTUNG & CO. KG** [DE/DE]; Pfannerstr. 75 - 83, 88239 Wangen (DE).

(72) Erfinder: **WAUER, Hartmut**; Fliederweg 3, 88353 Kisslegg (DE). **FRISCH, Rainer**; Franz-Joseph-Spiegler-Str. 1 1, 88239 Wangen (DE).

(74) Anwalt: **DIEHL PATENTABTEILUNG**; c/o Diehl Stiftung & Co. KG, Stephanstrasse 49, 90478 Nürnberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A MOTOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES MOTORS

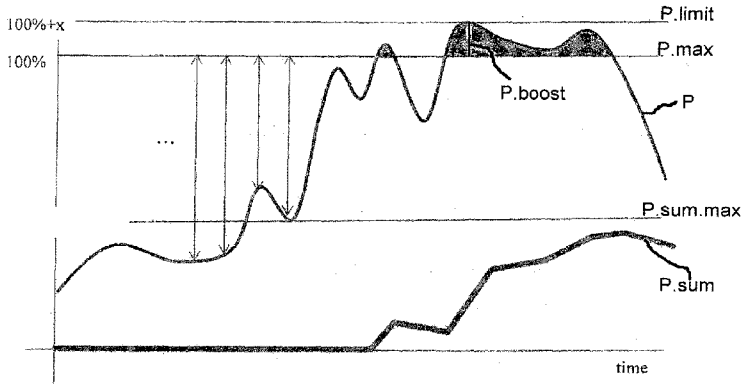


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a motor of an electrical device, in particular of an electrical domestic appliance, which has an absolute power limit (P.limit), above which the motor cannot be operated without being damaged, and a nominal power (P.max), which lies below the absolute power limit (P.limit) and at which the motor can be continuously operated without being damaged. In the case of an elevated power requirement (P.required) that lies above the nominal power (P.max) of the motor, the motor can be operated at an elevated power (P.incr) in a boost mood to a limited extent, which elevated power lies above the nominal power (P.max) by an additional power (P.boost) but does not exceed the absolute power limit (P.limit).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/139713 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Ein Motor eines elektrischen Geräts, insbesondere eines elektrischen Haushaltsgeräts, weist eine absolute Leistungsgrenze (P.limit), ab welcher er nicht betrieben werden kann, ohne Schaden zu nehmen, und eine Nominalleistung (P.max), welche unterhalb der absoluten Leistungsgrenze (P.limit) liegt und mit welcher er dauerhaft betrieben werden kann, ohne Schaden zu nehmen, auf. Im Fall eines erhöhten Leistungsbedarfs (P.required), der über der Nominalleistung (P.max) des Motors liegt, kann der Motor in begrenztem Umfang in einem Boost-Modus mit einer erhöhten Leistung (P.incr) betrieben werden, welche um eine zusätzliche Leistung (P.boost) über der Nominalleistung (P.max) liegt, aber die absolute Leistungsgrenze (P.limit) nicht übersteigt.

Verfahren zum Betreiben eines Motors

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Motors eines elektrischen Geräts, insbesondere eines elektrischen Haushaltsgeräts.

Motoren in elektrischen Geräten neuerer Bauart, wie beispielsweise Waschmaschinen oder anderen elektrischen Haushaltsgeräten, werden vorzugsweise mit Frequenzumrichtern betrieben. Die Leistungsgrenze des Gesamtsystems wird dabei bestimmt durch die Spannungs- und Stromgrenzen der elektronischen Bauteile, hier insbesondere des Leistungsteils und des Gleichrichters für den Zwischenkreis, sowie der Erwärmung des Motors und der Elektronik. Damit die Elektronik eine geforderte Mindestlebensdauer einhalten kann, werden die Leistungsgrenzen üblicherweise nicht vollständig ausgereizt, es wird stattdessen zum Beispiel eine prozentuale Sicherheit eingerechnet.

In Frequenzumrichtern neuerer Bauart wird beispielsweise eine feste Leistungsgrenze eingestellt, die der maximal möglichen Dauerleistung entspricht, bei der die Elektronik und der Motor dauerhaft keinen Schaden nehmen (sog. Nominalleistung). Bei Erreichen dieser Leistungsgrenze werden üblicherweise die Regelparameter dergestalt verändert, dass ein Überschreiten dieser oberen Leistungsgrenze dauerhaft vermieden wird, z.B. durch Zurücknahme der Solldrehzahl bis die Leistungsgrenze wieder eingehalten wird. Dieser Betriebszustand bei drohender Überlast wird „Reduce Mode“ genannt. Bei einer anhaltenden Leistungsüberschreitung kann eine Art „Quälsicherung“ aktiviert werden, die die Motordrehzahl z.B. auf null setzt, um Schäden an Elektronik und Motor zu vermeiden. In herkömmlichen Systemen bzw. Motorsteuerungen findet dabei keine Bewertung des Überlastfalls statt. Die eingestellte Leistungsgrenze ist vielmehr eine harte Grenze.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zum Betreiben eines Motors zur Verfügung zu stellen, mit welchem die Leistungsfähigkeit des elektrischen Geräts erhöht werden kann. Insbesondere soll das elektrische Gerät in begrenztem Umfang

BESTÄTIGUNGSKOPIE

auch Überlastfälle bewältigen können, die eine erhöhte Leistung des Motors erfordern, welche über die Nominalleistung des Motors hinausgeht.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Geräts mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Besonders bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Der Motor eines elektrischen Geräts weist eine absolute Leistungsgrenze, ab welcher er nicht betrieben werden kann, ohne Schaden zu nehmen, und eine Nominalleistung, welche unterhalb der absoluten Leistungsgrenze liegt und mit welcher er dauerhaft betrieben werden kann, ohne Schaden zu nehmen, auf. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben des Motors wird der Motor im Fall eines erhöhten Leistungsbedarfs, der über seiner Nominalleistung liegt, in begrenztem Umfang in einem Boost-Modus mit einer erhöhten Leistung betrieben, welche um eine zusätzliche Leistung über der Nominalleistung liegt, aber die absolute Leistungsgrenze nicht übersteigt.

Gemäß der Erfindung kann der Motor des elektrischen Geräts in begrenztem Umfang mit einer erhöhten Leistung betrieben werden (Boost-Modus), die über seiner Nominalleistung für den dauerhaften Betrieb liegt. Hierdurch kann das elektrische Gerät zumindest in begrenztem Umfang auch Überlastfälle (mehr als 100% der Nominalleistung) bewältigen (bei einer Waschmaschine zum Beispiel während eines Schleudervorgangs) und so seine Leistungsfähigkeit verbessern.

Die vorliegende Erfindung ist grundsätzlich bei allen elektrischen Geräten mit einem Motor anwendbar. Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße Verfahren bei elektrischen Haushaltsgeräten wie Wäschebehandlungsgeräten (z.B. Waschmaschinen, Wäschetrockner, etc.), Spülmaschinen und dergleichen eingesetzt.

Die vorliegende Erfindung geht dabei von den folgenden Überlegungen aus.

Da Elektronik und Motor nicht auf ihre maximale Leistungsgrenze ausgelegt werden, gibt es in der Auslegung der elektronischen Bauteile als auch im Motor „Reserven". Man spricht auch von „Sicherheit". Kritische Lastfälle, wie Überstrom, Überspannung und zu hohe Temperaturen in Motor und Elektronik werden bereits heute über Schutzfunktionen abgesichert. Somit ist sichergestellt, dass die Elektronik nach technischem Ermessen über die gesamte Lebensdauer nicht lebensverkürzend überlastet wird.

Die Erfinder haben erkannt, dass ein Überschreiten der harten Lastgrenze (Nominalleistung des Motors) in begrenztem Umfang zugelassen werden kann, sofern durch den Überlastfall keine elektronischen Bauteile dauerhaft (vor-) geschädigt werden. Der Erfindungsgedanke geht davon aus, dass eine Leistung über eine bestimmte Zeit einem Energieäquivalent entspricht, welches in der Elektronik und im Motor eine bestimmte Erwärmung hervorruft. Zur Berechnung können in der Regel sogenannte thermische Modelle, die sowohl Leistungszufuhr als auch Kühlung berücksichtigen, dienen.

Der Boost-Modus ermöglicht eine erhöhte Leistungsentnahme oberhalb der normalerweise zulässigen Leistungsgrenze (Nominalleistung), aber noch innerhalb absoluter Grenzwerte. Diese erhöhte Leistungsentnahme muss begrenzt werden, damit auch in diesem Sonderfall keine (Vor-)Schädigungen an der Motorelektronik entstehen.

Wird die erhöhte Leistung nicht mehr abgerufen, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Temperatur an der Elektronik über eine vorbestimmbare Zeitkonstante wieder in einen dauerlastfähigen Bereich absenkt.

Daraus ergibt sich ein Verfahren zur dynamischen Zurverfügungstellung zusätzlicher Energieanteile. Für Zeiten, in denen die Augenblickleistung größer ist als die maximal zulässige Dauerleistung, wird zum Beispiel jener Teil der Leistung pro Zeiteinheit aufsummiert, der die maximal zulässige Dauerleistung überschreitet. Erreicht dieser Summenwert eine vordefinierte Leistungsmenge, kehrt die Motorelektronik zum alten Verfahren einer starren maximalen Leistungsgrenze zurück und verbleibt, bis die zuvor aufsummierte Leistungssumme über ein vorbestimmtes Verfahren wieder vollständig abgebaut worden ist. Alternativ kann das System auch bei dieser starren Leistungsgrenze verbleiben, bis eine vordefinierte Zeit vergangen ist oder die Motorelektronik neu gestartet wird.

Wird die maximal zulässige Leistungsgrenze vor Erreichen der maximalen Leistungsmenge wieder unterschritten, baut sich die bis dahin aufsummierte Leistungssumme nach einem vordefinierten Verfahren wieder ab. Im einfachsten Fall wird pro Zeiteinheit eine vordefinierte Leistungsmenge von der Leistungssumme subtrahiert (linearer Abbau). Andere Verfahren, insbesondere komplexe mathematische Modelle, die das thermische Verhalten des Motors beschreiben, sind ebenfalls denkbar.

Somit ergibt sich für den Betrieb des Motors eine Leistungsgrenze, die dynamisch kurzzeitig und wiederkehrend überschritten werden darf. Die Summation der überschießenden Leistung und der Vergleich mit einer vordefinierten Leistungsmenge können sicherstellen, dass weder Elektronik noch Motor dauerhaft Schaden nehmen.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass dem elektrischen Gerät, beispielsweise einer Waschmaschine, über die Grenze einer fest eingestellten Maximalleistung hinaus, eine Boost-Modus zur Verfügung gestellt werden kann, der die Leistungsfähigkeit des Geräts deutlich verbessern kann, beispielsweise das Waschergebnis einer Waschmaschine insbesondere beim Schleudern. Das elektrische Gerät, beispielsweise eine Waschmaschine, verhält sich somit auch „gutmütiger" gegenüber kurzzeitigen Überlastfällen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann anstelle einer üblicherweise hart eingestellten Leistungsobergrenze (Nominalleistung) zum Schutz von Motor und Elektronik eine begrenzte und definierte erhöhte Motorleistung zur Verfügung gestellt werden. Aus der Möglichkeit, eine normalerweise vordefinierte Leistungsobergrenze kurzzeitig und kontrolliert überschreiten zu dürfen, ergeben sich Vorteile in der Geräteperformance, insbesondere beim Schleudern (Entfeuchten der Wäsche) in einer Waschmaschine. Grenzfälle, in denen es zu Performanceeinbrüchen wegen Erreichen der Leistungsgrenze kommt, können abgefedert werden, ohne die Sicherheit der Maschine zu gefährden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird der Betrieb des Motors im Boost-Modus leistungsmäßig begrenzt.

Zu diesem Zweck werden vorzugsweise die zusätzliche Leistung während des Betriebs des Motors im Boost-Modus aufsummiert und der Boost-Modus beendet, wenn die zusätzliche Leistungssumme eine vorbestimmte maximale zusätzliche Leistungssumme überschreitet.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird der Betrieb des Motors im Boost-Modus (zusätzlich oder alternativ zur leistungsmäßigen Begrenzung) zeitlich begrenzt.

In einer noch weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung steht der Boost-Modus für den Betrieb des Motors nur zur Verfügung, wenn eine zusätzliche Leistungssumme

vorheriger Betriebe des Motors im Boost-Modus zumindest teilweise wieder abgebaut worden ist. Der Abbau der zusätzlichen Leistungssumme erfolgt beispielsweise über ein Abkühlen der Elektronik und des Motors.

Vorzugsweise wird der Boost-Modus für den Betrieb des Motors erst nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer seit einem letzten Betrieb des Motors im Boost-Modus wieder zur Verfügung gestellt. Diese vorbestimmte Zeitdauer ist vorzugsweise fest vorgegeben oder wird in Abhängigkeit von der zusätzlichen Leistungssumme vorheriger Betriebe oder eines letzten Betriebs des Motors im Boost-Modus berechnet.

Alternativ oder zusätzlich wird der Boost-Modus für den Betrieb des Motors vorzugsweise nur zur Verfügung gestellt, wenn eine Differenz zwischen einer vorbestimmten maximalen zusätzlichen Leistungssumme und einer ggf. zumindest teilweise wieder abgebauten zusätzlichen Leistungssumme vorheriger Betriebe des Motors im Boost-Modus einen vorbestimmten Differenzwert übersteigt. Mit anderen Worten wird der Motor bevorzugt erst dann wieder im Boost-Modus betrieben, wenn (wieder) ein ausreichender Puffer für den Betrieb mit der erhöhten Leistung vorhanden ist.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsvariante steht der Boost-Modus für den Betrieb des Motors nur einmalig nach einem Einschalten des Motors zur Verfügung. Diese Variante geht davon aus, dass die Elektronik und der Motor sich (nur) nach einem Abschalten des Motors ausreichend abkühlen können, sodass bei einem neuen Starten des Motors wieder der Boost-Modus zur Verfügung gestellt werden kann.

Gegenstand der Erfindung ist auch ein Steuergerät zum Betreiben eines Motors gemäß dem oben beschriebenen Verfahren der Erfindung.

Gegenstand der Erfindung ist zudem ein elektrisches Gerät, insbesondere ein elektrisches Haushaltsgerät, mit einem Motor, der gemäß dem oben beschriebenen Verfahren der Erfindung betrieben wird.

Obige sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten, nicht-einschränkenden Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Zeichnung besser verständlich. Darin zeigen, zum Teil schematisch:

Fig. 1 ein Flussdiagramm eines Ablaufs eines Verfahrens zum Betreiben eines Motors gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

Fig. 2 ein Leistungs-Zeit-Diagramm zum Veranschaulichen der Funktionsweise des Verfahrens von Fig. 1.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Motors eines elektrischen Geräts wird nachfolgend am Beispiel eines Betriebsverfahrens für einen Elektromotor einer Trommel einer Waschmaschine näher erläutert.

Der Elektromotor hat eine Nominalleistung P.max, bis zu welcher er bzw. seine Steuerelektronik dauerhaft betrieben werden können, ohne Schaden zu nehmen. Die Nominalleistung P.max wird üblicherweise herstellerseitig bestimmt und im Datenblatt des Motors vermerkt. In herkömmlichen Systemen wird diese Nominalleistung P.max als harte Grenze benutzt, die nicht überschritten werden darf. Außerdem hat der Elektromotor eine absolute Leistungsgrenze P.limit, die nicht, auch nicht kurzzeitig, überschritten werden darf. Die absolute Leistungsgrenze P.limit ist größer als die Nominalleistung P.max, sie ist zum Beispiel etwa 2 bis 10 % größer.

Nach dem Einschalten des Elektromotors in Schritt S100 wird während des Waschprogramms die vom Motor aufgenommene bzw. angeforderte Leistung P.required kontinuierlich gemessen und in Schritt S110 mit der Nominalleistung P.max des Motors verglichen. Falls die Grenze der Nominalleistung P.max durch den aktuellen Leistungsbedarf P.required des Motors nicht überschritten wird (JA in S110) wird der Motor im normalen Betriebsmodus betrieben (Schritt S120) und mit einer Leistung P = P.required kleiner oder gleich der Nominalleistung P.max versorgt.

Wird in Schritt S110 festgestellt, dass der aktuelle Leistungsbedarf P.required des Motors zum Beispiel wegen eines Überlastfalls während eines Schleudervorgangs seine Nominalleistung P.max übersteigt (NEIN in S110), so geht der Ablauf weiter zu einem Schritt S130, in dem geprüft wird, ob aktuell ein Boost-Modus für den Betrieb des Motors zur Verfügung steht. Die Prüfung, ob zum aktuellen Zeitpunkt bzw. Betriebszustand des Motors der Boost-Modus zur Verfügung steht, wird weiter unten näher erläutert.

Falls festgestellt wird, dass – aus welchen Gründen auch immer – kein Boost-Modus verfügbar ist (NEIN in S130), so wird der Motor – wie bei herkömmlichen Systemen auch

– abgeregelt („Reduce Mode") und mit einer Leistung entsprechend der Nominalleistung (P = P.max) als Leistungsgrenze betrieben, um zu verhindern, dass der Motor oder seine Elektronik Schaden nehmen (Schritt S140).

Wird in Schritt S130 hingegen festgestellt, dass der Boost-Modus zur Verfügung steht (JA in S130), so geht der Ablauf weiter zu Schritt S150. In diesem Schritt S150 wird der aktuelle Leistungsbedarf P.required mit der absoluten Leistungsgrenze P.limit des Motors verglichen. Falls der aktuelle Leistungsbedarf P.required unterhalb der absoluten Leistungsgrenze liegt (NEIN in S150), wird der Motor in Schritt S160 mit einer erhöhten Leistung P.incr betrieben, die größer als die Nominalleistung P.max ist und dem aktuellen Leistungsbedarf P.required entspricht. Falls hingegen der aktuelle Leistungsbedarf P.required die absolute Leistungsgrenze erreicht (JA in S150), wird der Motor in Schritt S170 mit einer erhöhten Leistung P.incr betrieben, die der absoluten Leistungsgrenze P.limit entspricht. In jedem Fall ist die erhöhte Leistung P.incr um eine zusätzliche Leistung P.boost größer als die Nominalleistung P.max des Motors (P.incr = P.max + P.boost).

In beiden Fällen (S160 und S170) berechnet die Steuerelektronik des Motors in regelmäßigen Zeiteinheiten (zum Beispiel im Sekundentakt) diese zusätzliche Leistung P.boost und summiert diese zu einer zusätzlichen Leistungssumme P.sum auf (Schritt S180). Anschließend wird in Schritt S190 diese zusätzliche Leistungssumme P.sum mit einer maximalen zusätzlichen Leistungssumme P.sum.max verglichen.

Sobald die zusätzliche Leistungssumme P.sum des Motors im Boost-Modus die maximale zusätzliche Leistungssumme P.sum.max übersteigt (JA in S190), wird der Boost-Modus beendet und der Motor in Schritt S200 im herkömmlichen „Reduce Mode" mit einer auf die Nominalleistung P.max begrenzten Leistung betrieben (P.incr = P.max). Solange die zusätzliche Leistungssumme P.sum die maximale zusätzliche Leistungssumme P.sum.max noch nicht erreicht hat (NEIN in S190), kann der Motor grundsätzlich weiter im Boost-Modus betrieben werden.

Die Schritte S110 bis S200 werden nach dem Einschalten des Motors fortlaufend in der oben beschriebenen Weise wiederholt, bis der Motor ausgeschaltet wird.

Um eine (Vor-)Schädigung der elektronischen Bauteile zu verhindern, wird der Motor nur in einem begrenzten Umfang im Boost-Modus mit einer erhöhten Leistung P.incr betrieben.

Die erste Maßnahme, um diesen begrenzten Umfang einzustellen, erfolgt in dem bereits beschriebenen Schritt S190, in dem verhindert wird, dass die zusätzliche Leistungssumme P.sum im Boost-Modus eine maximale zusätzliche Leistungssumme P.sum.max überschreitet. Die maximale zusätzliche Leistungssumme P.sum.max ist bevorzugt ein fest vorgegebener Wert, der vom jeweiligen Motor abhängt.

Als zweite Maßnahme wird in Schritt S130 geprüft, ob überhaupt ein Boost-Modus zur Verfügung steht. Insbesondere lässt das System auch bei einem erhöhten Leistungsbedarf P.required keinen Boost-Modus zu (NEIN in S130), wenn davon auszugehen ist, dass eine zusätzliche Leistungssumme P.sum aus vorherigen Betriebsphasen des Motors im Boost-Modus noch nicht vollständig oder zumindest noch nicht ausreichend wieder abgebaut worden ist (zum Beispiel durch Abkühlen).

In einer ersten Variante wird in Schritt S130 der Boost-Modus nur nach einem erstmaligen Einschalten des Motors zur Verfügung gestellt. Zu diesem Zweck kann zum Beispiel beim Einschalten des Motors in Schritt S100 ein Merker gesetzt werden, der erst beim Ausschalten des Motors wieder zurückgesetzt wird. Dieser Variante liegt die Annahme zugrunde, dass sich der Motor erst nach einer gewissen Ausschaltzeit wieder ausreichend abgekühlt hat, sodass er problemlos wieder im Boost-Modus mit erhöhter Leistung betrieben werden kann.

In einer zweiten Variante wird in Schritt S130 der Boost-Modus erst wieder zur Verfügung gestellt, wenn der Motor die gesamte zusätzliche Leistungssumme P.sum wieder abgebaut hat. Im einfachsten Fall kann von der berechneten zusätzlichen Leistungssumme P.sum pro Zeiteinheit eine vordefinierte Leistungsmenge subtrahiert werden. Es sind aber auch komplexe mathematische Modelle denkbar, die das thermische Verhalten des Motors beschreiben.

In einer dritten Variante wird in Schritt S130 der Boost-Modus erst wieder zur Verfügung gestellt, wenn der Motor die zusätzliche Leistungssumme P.sum zumindest um ein vorbestimmtes Maß wieder abgebaut hat. Auch in diesem Fall können ein einfacher Zeitablauf oder komplexe mathematische Modelle benutzt werden.

In einer vierten Variante wird in Schritt S130 der Boost-Modus nur dann (wieder) zur Verfügung gestellt, wenn aktuell ein ausreichender Leistungspuffer für den Boost-Modus vorhanden ist. Hierzu wird eine Differenz zwischen der maximalen zusätzlichen Leistungssumme (P.sum.max) und der ggf. zumindest teilweise wieder abgebauten zusätzlichen Leistungssumme (P.sum) vorheriger Betriebe des Motors im Boost-Modus mit einem vorbestimmten Differenzwert verglichen und der Boost-Modus nur freigegeben, wenn diese Differenz den vorbestimmten Differenzwert übersteigt.

Ergänzend sind auch bei diesem Motor verschiedene Schutzfunktionen vorgesehen, um kritische Lastfälle wie Überstrom, Überspannung und zu hohe Temperaturen in Motor und Elektronik zu verhindern, wie sie beispielsweise auch bei herkömmlichen Systemen eingesetzt werden.

Während in dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel der Betrieb des Motors leistungsmäßig begrenzt wird, besteht alternativ oder zusätzlich auch die Möglichkeit, den Betrieb des Motors zeitmäßig zu begrenzen. Hierzu wird zum Beispiel der Boost-Modus nur für eine vorbestimmte Zeitdauer je Boost-Modus und/oder nur für eine vorbestimmte Gesamtdauer aller Boost-Modi nach einem Einschalten des Motors zur Verfügung gestellt.

Fig. 2 zeigt einen beispielhaften zeitlichen Verlauf des Betriebs eines Motors gemäß dem oben beschriebenen Verfahren. Die obere Kurve zeigt die tatsächliche Leistungsaufnahme P des Motors über der Zeit, und die untere Kurve zeigt die berechnete zusätzliche Leistungssumme P.sum über der Zeit.

Solange der aktuelle Leistungsbedarf P.required unterhalb der Nominalleistung P.max des Motors liegt, entspricht die Leistung P des Motors dem aktuellen Leistungsbedarf P.required (Phase 1). Übersteigt der aktuelle Leistungsbedarf P.required im Laufe des Waschprogramms die Nominalleistung P.max des Motors, so wird der Motor mit einer erhöhten Leistung P = P.incr betrieben, die aber noch unterhalb der absoluten Leistungsgrenze P.limit liegt (Phase 2), sofern der Boost-Modus verfügbar ist. In dieser Phase 2 wird zudem eine zusätzliche Leistung P.boost berechnet und zur zusätzlichen Leistungssumme P.sum aufsummiert.

Fällt der Leistungsbedarf P.required des Motors in einer anschießenden Phase 3 wieder unter die Nominalleistung P.max, so wird der Motor mit der entsprechenden Leistung P = P.required betrieben. Dabei kann sich der Motor etwas abkühlen, sodass die zusätzliche Leistungssumme P.sum wieder etwas abbauen kann (fallende untere Kurve). Die sich anschließenden Phasen 2 und 3 verhalten sich analog.

Zum Vergleich sei darauf hingewiesen, dass bei herkömmlichen Systemen der Leistungsbereich zwischen der Nominalleistung P.max und der absoluten Leistungsgrenze P.limit abgeschnitten ist, da die Nominalleistung P.max eine harte Grenze darstellt.

Zudem wird bei dem Verfahren darauf geachtet, dass die berechnete zusätzliche Leistungssumme P.sum unterhalb der vorgegebenen maximalen zusätzlichen Leistungssumme P.sum.max bleibt.

BEZUGSZEICHENLISTE

P.boost	zusätzliche Leistung
P.incr	erhöhte Leistung
P.limit	absolute Leistungsgrenze (die nicht überschritten werden darf)
P.max	Nominalleistung (die nicht dauerhaft überschritten werden darf)
P.required	aktueller Leistungsbedarf des Motors
P.sum	zusätzliche Leistungssumme
P.sum.max	maximale zusätzliche Leistungssumme

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben eines Motors eines elektrischen Geräts, insbesondere eines elektrischen Haushaltsgeräts, wobei der Motor eine absolute Leistungsgrenze (P.limit), ab welcher er nicht betrieben werden kann, ohne Schaden zu nehmen, und eine Nominalleistung (P.max), welche unterhalb der absoluten Leistungsgrenze (P.limit) liegt und mit welcher er dauerhaft betrieben werden kann, ohne Schaden zu nehmen, aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Motor im Fall eines erhöhten Leistungsbedarfs (P.required), der über seiner Nominalleistung (P.max) liegt, in begrenztem Umfang in einem Boost-Modus mit einer erhöhten Leistung (P.incr) betrieben wird, welche um eine zusätzliche Leistung (P.boost) über der Nominalleistung (P.max) liegt, aber die absolute Leistungsgrenze (P.limit) nicht übersteigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Betrieb des Motors im Boost-Modus leistungsmäßig begrenzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zusätzliche Leistung (P.boost) während des Betriebs des Motors im Boost-Modus aufsummiert wird und der Boost-Modus beendet wird, wenn die zusätzliche Leistungssumme (P.sum) eine vorbestimmte maximale zusätzliche Leistungssumme (P.sum.max) überschreitet.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Betrieb des Motors im Boost-Modus zeitlich begrenzt wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Boost-Modus für den Betrieb des Motors nur zur Verfügung steht, wenn eine zusätzliche Leistungssumme vorheriger Betriebe des Motors im Boost-Modus zumindest teilweise wieder abgebaut worden ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Boost-Modus für den Betrieb des Motors erst nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer seit einem letzten Betrieb des Motors im Boost-Modus wieder zur Verfügung steht.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Boost-Modus für den Betrieb des Motors nur zur Verfügung steht, wenn eine Differenz zwischen einer vorbestimmten maximalen zusätzlichen Leistungssumme (P.sum.max) und einer ggf. zumindest teilweise wieder abgebauten zusätzlichen Leistungssumme (P.sum) vorheriger Betriebe des Motors im Boost-Modus einen vorbestimmten Differenzwert übersteigt.

8. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Boost-Modus für den Betrieb des Motors nur einmalig nach einem Einschalten des Motors zur Verfügung steht.

9. Steuergerät zum Betreiben eines Motors gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

10. Elektrisches Gerät, insbesondere elektrisches Haushaltsgerät, mit einem Motor, der gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 betrieben wird.

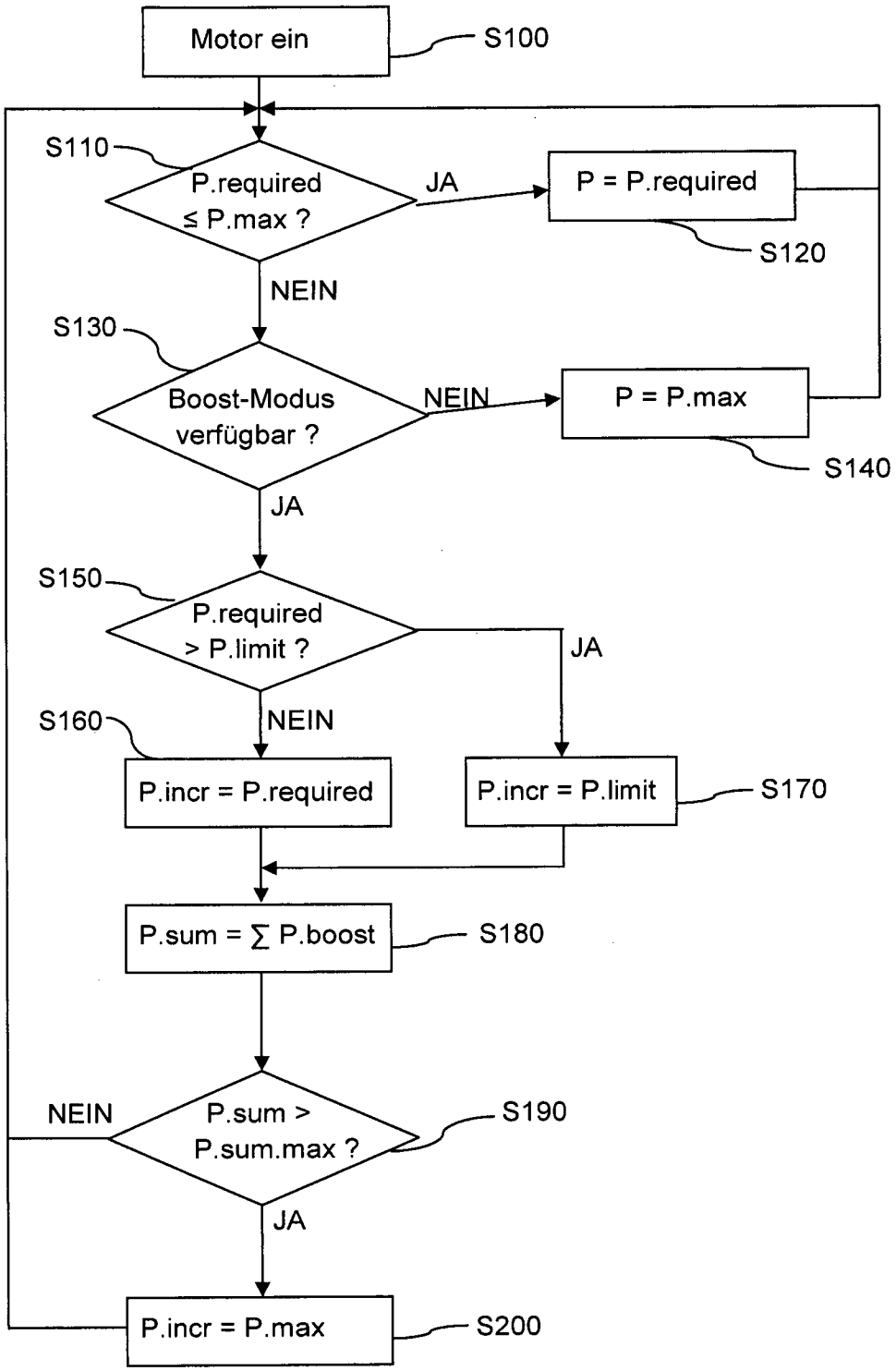

Motor ein
S100
S110
P.required ≤ P.max ?
JA
P = P.required
S120
NEIN
S130
Boost-Modus verfügbar ?
NEIN
P = P.max
S140
JA
S150
P.required > P.limit ?
JA
NEIN
S160
P.incr = P.required
P.incr = P.limit
S170
P.sum = ∑ P.boost
S180
NEIN
P.sum > P.sum.max ?
S190
JA
P.incr = P.max
S200

Fig. 1

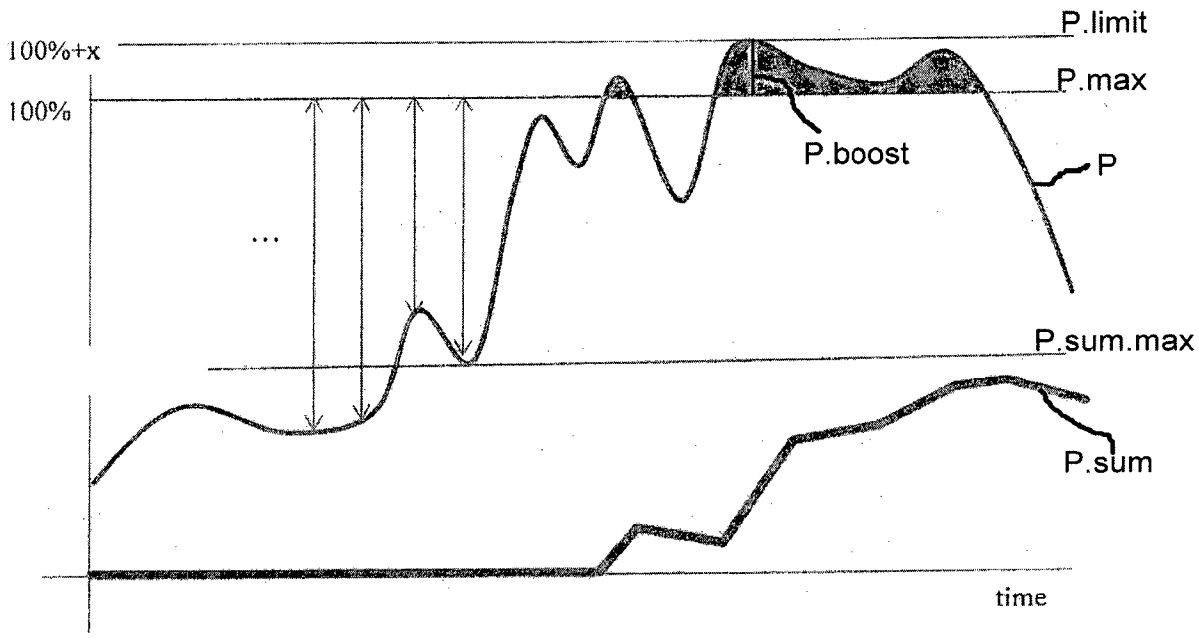


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/002271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02H6/00 H02H3/42 H02P29/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02H H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 445 315 A1 (SIEMENS AG [DE]) 11 September 1991 (1991-09-11) the whole document -----	1-10
A	WO 02/087050 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; KLEIN HANS-WILHELM [DE]) 31 October 2002 (2002-10-31) the whole document -----	1-10
X	EP 0 332 568 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13 September 1989 (1989-09-13) figure 2 ----- -/--	1

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 July 2015	03/08/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Schneider, Gernot

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/002271

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	VENKATARAMAN B ET AL: "Fundamentals of a motor thermal model and its applications in motor protection", PROTECTIVE RELAY ENGINEERS, 2005 58TH ANNUAL CONFERENCE FOR TEXAS A&M UNIVERSITY, TEXAS, USA APRIL 5-7, 2005, PISCATAWAY, NJ, USA,IEEE, 5 April 2005 (2005-04-05), pages 127-144, XP010794876, DOI: 10.1109/CPRE.2005.1430428 ISBN: 978-0-7803-8896-3 the whole document -----	1-10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/002271

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0445315 A1	11-09-1991	AT 100978 T	15-02-1994
		DE 59004431 D1	10-03-1994
		EP 0445315 A1	11-09-1991
		FI 910836 A	06-09-1991
WO 02087050 A1	31-10-2002	AT 302489 T	15-09-2005
		DE 10119201 A1	24-10-2002
		DE 50203957 D1	22-09-2005
		EP 1382104 A1	21-01-2004
		ES 2248559 T3	16-03-2006
		KR 20030093299 A	06-12-2003
		US 2004080333 A1	29-04-2004
		WO 02087050 A1	31-10-2002
EP 0332568 A1	13-09-1989	CA 1310688 C	24-11-1992
		DE 3808028 A1	21-09-1989
		EP 0332568 A1	13-09-1989
		FI 891083 A	09-09-1989
		JP H01268474 A	26-10-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/002271

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02H6/00 H02H3/42 H02P29/02
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02H H02P

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 445 315 A1 (SIEMENS AG [DE]) 11. September 1991 (1991-09-11) das ganze Dokument -----	1-10
A	WO 02/087050 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; KLEIN HANS-WILHELM [DE]) 31. Oktober 2002 (2002-10-31) das ganze Dokument -----	1-10
X	EP 0 332 568 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13. September 1989 (1989-09-13) Abbildung 2 -----	1
	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. Juli 2015	03/08/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Schneider, Gernot

1

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/002271

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	VENKATARAMAN B ET AL: "Fundamentals of a motor thermal model and its applications in motor protection", PROTECTIVE RELAY ENGINEERS, 2005 58TH ANNUAL CONFERENCE FOR TEXAS A&M UNIVERSITY, TEXAS, USA APRIL 5-7, 2005, PISCATAWAY, NJ, USA,IEEE, 5. April 2005 (2005-04-05), Seiten 127-144, XP010794876, DOI: 10.1109/CPRE.2005.1430428 ISBN: 978-0-7803-8896-3 das ganze Dokument -----	1-10

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/002271

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0445315 A1	11-09-1991	AT 100978 T	15-02-1994
		DE 59004431 D1	10-03-1994
		EP 0445315 A1	11-09-1991
		FI 910836 A	06-09-1991
WO 02087050 A1	31-10-2002	AT 302489 T	15-09-2005
		DE 10119201 A1	24-10-2002
		DE 50203957 D1	22-09-2005
		EP 1382104 A1	21-01-2004
		ES 2248559 T3	16-03-2006
		KR 20030093299 A	06-12-2003
		US 2004080333 A1	29-04-2004
		WO 02087050 A1	31-10-2002
EP 0332568 A1	13-09-1989	CA 1310688 C	24-11-1992
		DE 3808028 A1	21-09-1989
		EP 0332568 A1	13-09-1989
		FI 891083 A	09-09-1989
		JP H01268474 A	26-10-1989